

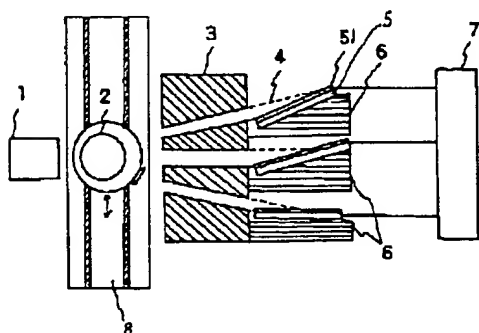
04080450 **Image available**
X-RAY INSPECTING DEVICE

PUB. NO.: **05-072150** [JP 5072150 A]
PUBLISHED: March 23, 1993 (19930323)
INVENTOR(s): KAMATA SHOJI
 IZUMI SHIGERU
 KITAGUCHI HIROSHI
 SATO KATSUTOSHI
APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 03-237729 [JP 91237729]
FILED: September 18, 1991 (19910918)
INTL CLASS: [5] G01N-023/04; G01T-001/24; G21K-001/02
JAPIO CLASS: 46.2 (INSTRUMENTATION -- Testing); 23.1 (ATOMIC POWER --
 General); 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement)
JAPIO KEYWORD: R003 (ELECTRON BEAM); R115 (X-RAY APPLICATIONS)
JOURNAL: Section: P, Section No. 1579, Vol. 17, No. 399, Pg. 40, July
 26, 1993 (19930726)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce manufacturing cost and improve SN, measurement precision, and using performance.

CONSTITUTION: An X-ray inspecting device is equipped with an X-ray source 1 for irradiating X rays onto a sample 2 in revolution, collimator 3 having slits formed in radial form, in order to draw the X-ray which permeate the sample 2, and a semiconductor detector 5 for detecting the X-rays by a sensing part through the radiation of the X-ray beam 4 from the slit. Since the X-ray inspection device is installed in the angle other than a nearly right angle for the plane parallel to the vertical direction revolution axis center of the semiconductor inspection part 5 and the sample 2, and installed in inclination in an incidence angle for the extension line of the X-ray beam, the irradiation of the scattered X-ray due to the sample 2 into the semiconductor detector 5 is prevented, and the X-ray beam 4 supplied from the slit can be surely irradiated on the whole surface or a part of the sensing part.



===== WPI =====

TI - X-ray inspection appts. for CT scanners - comprises semiconductor with X-ray sensor at elevation angle to extension of x-ray beam, incident through collimator slit

AB - J05072150 Appts. comprises semiconductor detector having an X-ray sensing part at an elevation angle to the extension of an X-ray beam, incident through a slit of a collimator.

- USE - For CT scanners.

- (Dwg.1/3)

PN - JP5072150 A 19930323 DW199316 G01N23/04 005pp

PR - JP19910237729 19910918

PA - (HITA) HITACHI LTD

MC - K08-E

- S03-E06B S03-G02B2G U12-B03

DC - K08 S03 U12

IC - G01N23/04 ;G01T1/24 ;G21K1/02

AN - 1993-131747 [16]

===== PAJ =====

TI - X-RAY INSPECTING DEVICE

AB - PURPOSE:To reduce manufacturing cost and improve SN, measurement precision, and using performance.

- CONSTITUTION:An X-ray inspecting device is equipped with an X-ray source 1 for irradiating X rays onto a sample 2 in revolution, collimator 3 having slits formed in radial form, in order to draw the X-ray which permeate the sample 2, and a semiconductor detector 5 for detecting the X-rays by a sensing part through the radiation of the X-ray beam 4 from the slit. Since the X-ray inspection device is installed in the angle other than a nearly right angle for the plane parallel to the vertical direction revolution axis center of the semiconductor inspection part 5 and the sample 2, and installed in inclination in an incidence angle for the extension line of the X-ray beam, the irradiation of the scattered X-ray due to the sample 2 into the semiconductor detector 5 is prevented, and the X-ray beam 4 supplied from the slit can be surely irradiated on the whole surface or a part of the sensing part.

PN - JP5072150 A 19930323

PD - 1993-03-23

ABD - 19930726

ABV - 017399

AP - JP19910237729 19910918

GR - P1579

PA - HITACHI LTD

IN - KAMATA SHOJI; others: 03

I - G01N23/04 ;G01T1/24 ;G21K1/02

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-72150

(43)公開日 平成5年(1993)3月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 23/04		7172-2 J		
G 0 1 T 1/24		7204-2 G		
G 2 1 K 1/02	C	8805-2 G		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-237729

(22)出願日 平成3年(1991)9月18日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 蒲田 省司

茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日

立製作所エネルギー研究所内

(72)発明者 出海 滋

茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日

立製作所エネルギー研究所内

(72)発明者 北口 博司

茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日

立製作所エネルギー研究所内

(74)代理人 弁理士 秋本 正実

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 X線検査装置

(57)

【要約】

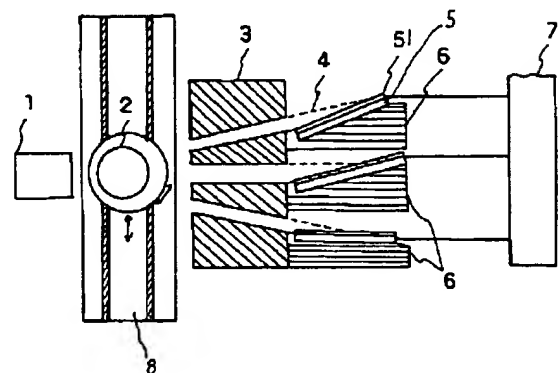
【目的】

製造コストの低減と、S Nの向上と、測定精度の向上と、使い勝手の向上を可能とする。

【構成】

回転する試料にX線を入射するX線源と、上記試料を透視したX線を絞るため、放射状にスリットを形成したコリメータと、上記スリットからのX線ビームを有感部で入射してX線を検出する半導体検出器を設けたX線検査装置において、上記半導体検出部と上記試料の上下方向回転軸心と平行な面に対し、略直角以外の角度で、かつX線ビームの延長線に対し、迎角で傾斜して設置したので、試料での散乱X線が半導体検出器に入射するのを防止するとともに、有感部の全面もしくは1部でスリットからのX線ビームを確実に照射することができる。

【図1】 本発明の一実施例による 線検査装置のシステム図



8...CTスキャナ

【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転する試料にX線を入射するX線源と、上記試料を透過したX線の大きさを絞るため、放射状にスリットを形成したコリメータと、上記スリットからのX線ビームを有感部で入射してX線を検出する半導体検出器を設けたX線検査装置において、上記半導体検出器の上記有感部を上記試料の上下方向回転軸心と平行な平面に対し、略直角以外の角度で、かつ上記スリットからのX線ビームの延長線に対し迎角で傾斜して設置したことを特徴とするX線検査装置。

【請求項2】

回転する試料にX線を入射するX線源と、上記試料を透過したX線の大きさを絞るため、放射状にスリットを形成するコリメータと、上記スリットからのX線ビームを有感部で入射してX線を検出する半導体検出器を設けたX線検査装置において、上記半導体検出器の上記有感部を上記スリットからのX線ビームの延長線上にあって平行に設置したことを特徴とするX線検査装置。

【請求項3】

上記半導体検出器は、隣接する半導体検出器との間に遮へい材を設置したことを特徴とする請求項1もしくは2記載のX線検査装置。

【請求項4】

【発明の詳細な説明】半導体検出器は、

【0001】組み付けられていることを特徴とする請求

【産業上の利用分野】本発明はX線検査装置に係り、とくに、散乱したX線の入射による測定誤差を防ぎ、測定精度の向上に好適なX線検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のX線検査装置は、たとえば、アイ・イー・イー・イー、トランザクション、オン、ニュークリアー、サイエンス、エヌエス-28、1 (IEEE, Trans, Nucl, Scie, NS-28, 1) (1984) (pp47~49)に記載されているように、半導体検出器を、その有感面がX線の照射方向に対して平行になるように複数個隣接して設置するとともに、該半導体検出器とX線源との間に試料のみを設置したものが紹介されている。

【0003】また、たとえば、特開昭56-168578号公報に記載されているように、被写体の体軸を略中心軸としてこの中心軸に略直角な平面内にリング状に配列固定された多数の放射線検出器を設け、該放射線検出器の内側には、中心軸方向に2層になっているスリット配列を有するとともに、該スリットを中心軸に直角な平面内において中心軸に対して角度を変えて形成し、各層のスリットを通った放射線が同時に1個の放射線検出器に入射しないようにした回転コリメータを設置したものが提案されている。

【0004】さらに、たとえば、特開昭57-1616

77号公報に記載されているように、放射線検出器内部に電極板から放出される二次電子の放出能が材質により異なる性質を利用して、X線光学のアライメントを測定できる電極群を組み込んで定量的な調整を行ないアライメントズレ量の調整を行なうものが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記第1の従来技術は低エネルギーのX線を利用する場合には、有用であるが、X線エネルギーが数百KeV以上の中高エネルギーX線CT装置に用いた場合には半導体検出器とX線源の間に試料しか存在しないため、半導体検出器には試料を透過したX線以外に試料で散乱したX線も入射する。X線エネルギーが低い場合、たとえば従来のX線CTではX線エネルギーは最大140KeVであるが、この場合試料に入射したX線の試料との相互作用は光電効果によるX線の吸収が大部分であり、試料で散乱するX線の量は極めて僅かであるので、散乱X線が検出器に入射する量は無視できるほど小さい。しかるに、X線エネルギーが数百KeV以上に高くなると、試料に入射したX線が試料で散乱される量も増加する。したがって、検出器ではこの散乱されたX線も入射し検出されるため、測定値に誤差が生じ断層像劣化の原因になるという問題があった。また試料からの散乱X線を除去するために検出器の前面にコリメータを設けた場合、コリメータに形成されたスリット幅が0.2mm程度と極めて細く、かつ半導体検出器の有感部幅も0.1~0.2mm程度と極めて薄いので、コリメータスリットの延長上に半導体検出器の有感部を設置するのが困難であり、コリメータスリットと半導体検出器の位置ずれにより検出感度が低下するという問題があった。

【0006】また、第2の従来技術は、上記第1の従来技術と同様低エネルギーのX線を利用する場合には有用かも知れないが、X線エネルギーが数百KeV以上の中高エネルギーX線CT装置に用いた場合には、放射線検出器の有感部がコリメータスリットに対向しているため、コリメータスリットからの放射線が有感部より反射して散乱する放射線の量が増加し、測定値に誤差を生じ、断層像劣化の原因になるという問題があった。これに加えて半周もしくは1/4周にスリットを形成した複数のコリメータを設置する必要があるため、構成が複雑となるのみでなく、コリメータの交換が面倒でかつ容易に製作できないため、製造コストが高くなるという問題があった。

【0007】さらに、第3の従来技術は、X線源と、X線検出器との間には被検体のみしか存在しないため、X線検出器には被検体を透過したX線以外は試料で散乱した多量のX線も入射しようとするので、これを防止するには、X線検出器が大型化し、かつ、電極群の構成が複雑化し、製造コストが高くなるという問題があった。

【0008】本発明の第1の目的は、試料での散乱X線

が半導体検出器に入射するのを防止して半導体検出器の測定誤差を低下するとともに、半導体検出器とコリメータ間のアライメント調整を容易にして製造コストの低減を可能とする半導体検出装置を提供することにある。

【0009】本発明の第2の目的は、X線の利用効率を高め、半導体検出器の出力を増加してSNの向上を可能とするX線検査装置を提供することにある。

【0010】本発明の第3の目的は、半導体検出器間の散乱X線によるクロストークを低下させ、半導体検出器の測定精度の向上を可能とするX線検査装置を提供することにある。

【0011】本発明の第4の目的は、コリメータと半導体検出器の交換を可能にして使い勝手の向上を可能とする半導体検査装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、第1の発明は、回転する試料にX線を入射するX線源と、上記試料を透過したX線の大きさを絞るため、放射状にスリットを形成したコリメータと、上記スリットからのX線ビームを有感部で入射してX線を検出する半導体検出器とを設けたX線検査装置において、上記半導体検出器の上記有感部と上記試料の上下方向回転軸心と平行な面に対し、略直角以外の角度でかつ、上記スリットからのX線ビームの延長線に対し、迎角で傾斜して設置したものである。

【0013】また、上記第2の目的を達成するために、第2の発明は、回転する試料にX線を入射するX線源と、上記試料を透過したX線の大きさを絞るため、放射状にスリットを形成したコリメータと、上記スリットからのX線ビームを有感部で入射してX線を検出する半導体検出器とを設けたX線検査装置において、上記半導体検出器の上記有感部を上記スリットからのX線ビームの延長線上にあって平行に設置したものである。

【0014】また、上記第3の目的を達成するために、第3の発明は、上記第1もしくは第2の発明のX線検査装置において、上記半導体検出器の隣接する半導体検出器との間に遮へい材を設置したものである。

【0015】また、上記第4の目的を達成するために第4の発明は、上記第1もしくは第2もしくは第3の発明のX線CT検出装置において、上記コリメータおよび上記半導体検出器を取外し自在に組み付けたものである。

【0016】

【作用】第1の発明によれば、半導体検出器の有感部を試料の上下方向回転軸心と平行な面に対し、略直角でない角度で傾斜し、かつX線ビームの延長線に対し迎角で傾斜して設置したので、試料での散乱X線が半導体検出器に入射するのを防止して半導体検出器の測定誤差を低下するとともに、有感部の全面もしくは1部のいずれか一方でスリットからのX線ビームを確実に照射することができ、半導体検出器とコリメータ間のアライメント調

整を容易にすることができ、これによってX線検査装置の製造コストを低減することができる。

【0017】また、第2の発明によれば、半導体検出器の有感部をスリットからのX線ビームの延長線上にあって平行に設置したので、X線の利用効率が高くなり、半導体検出器の出力が増加してSNを向上することができる。

【0018】また、第3の発明によれば、半導体検出器の隣接する半導体検出器の間に遮へい材を設置したので、X線検出器間の散乱X線によるクロストークを低下させ、半導体検出器の測定精度を向上することができる。

【0019】また、第4の発明によれば、コリメータと半導体検出器を取外し自在に組み付けたので、コリメータもしくは半導体検出器との交換が可能となるとともにアライメント調整が容易となり、使い勝手を向上することができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の一実施例を示す図1について説明する。

【0021】図1に示すように、X線源1からのX線は、回転する試料2を透過したのち、コリメータ3に当たる。コリメータ3には放射線に複数個形成されたスリットによりX線は絞られX線ビーム4となる。半導体検出器5には通常空乏層と云われる有感部51が設けられている。該有感部51はX線ビーム4が照射すると、X線のフォトンを変換して信号処理回路7に送り、増幅される。また、上記半導体検出器5は検出器固定具6に固定支持されている。このときの検出器固定具6に半導体検出器5が取り付けられる面は、上記試料2の上下方向回転軸心に対し、略直角以外の角度で、かつX線ビーム4の延長線に対して迎角で傾斜するX線ビーム4が確実に照射するようにしている。この傾斜角度はX線ビーム4の延長線に対し小さいほど有感部51にX線ビーム4が照射する面積が大きくなるので、検出感度は向上する。

【0022】したがって、上記の実施例によれば、コリメータ3により試料2またはその周囲で散乱したX線が半導体検出器5に入射するのを防止し、半導体検出器5の測定誤差を少なくすることができる。また、コリメータ3によりX線ビーム4は絞られるのを含め、CT断層像において分解能を向上させることができる。さらに半導体検出器5の有感部51が上記試料2の上下方向回転軸心に対し、略直角以外の角度で、かつ、コリメータ3のスリットからのX線ビーム4の延長線に対して傾斜して設置されているので、有感部51をX線ビーム4の延長線に設置するのが容易になるとともに、アライメント調整が容易になり、これによって製造コストの低下をはかることができる。また、検出器固定具6の端面にコリメータ3を交換可能に取付けることにより、たとえ半導

体検出器5に不具合が生じても交換後の半導体検出器5のアライメント調整が容易となり、使い勝手が向上する。また、検出器固定具6をタングステンなどの放射線遮へい効果を有する材料にて形成することにより、半導体検出器5間のクロストークを減少させることができる。

【0023】つぎに、本発明の他の一実施例を示す図2について説明する。

【0024】図2では、コリメータ3と半導体検出器5との組み合わせを示す。コリメータ3は、測定対象や目的によりスリットを変えて使用することがある。そこで、あらかじめ複数種類（図では4種類）のコリメータ3を製作しておく。この場合、スリットの最小幅は0.1～0.2mm程度となり、また有感部51の厚さも通常0.1～0.2mm程度である。そのため、半導体検出器5の有感部51が、コリメータ3のスリットからのX線ビーム4の延長線の方と平行に設置されていれば半導体検出器5とコリメータ3とのアライメント調整はミクロン単位で行う必要があり極めて困難である。とくに半導体検出器5が多チャンネルの場合には、そのアライメント調整は不可能に近く、コリメータ3を交換することができなくなる。これに対して上記実施例では、半導体検出器5の有感部51が上記試料2の上下方向回転軸心に対し略直角以外の角度で、かつ、X線ビーム4の延長線の方に対して迎角で傾斜しX線ビーム4が有感部51に確実に照射するように構成されているので、コリメータ3の交換が容易となり、使い勝手が向上するばかりでなく、測定目的によってコリメータ3を選択できるので、最適な測定ができる。

【0025】つぎに、本発明のさらに他の一実施例を示す図3について説明する。

【0026】図3に示すように、半導体検出器5の有感部51がコリメータ3のスリットからのX線ビーム4の延長上にあってX線ビーム4の延長方向に平行に設置している。したがって、本実施例においては、有感部51全面がX線ビーム4内にあるため、X線の利用効率が高くなり、半導体検出器5の検出出力が増加し、これによってSN向上をはかることができる。なお、上記実施例は、X線CT検査装置に実施した場合について説明した

が、CTによるX線検査装置にも適用できることは言うまでもない。

【0027】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0028】第1の発明によれば、半導体検出部の有感部を試料の上下方向回転軸心と平行な面に対し、略直角以外の角度で、かつ、スリットからのX線ビームの延長線に対し、迎角で傾斜して設置したので、試料での散乱光線が半導体検出器に入射するのを防止して半導体検出器の測定誤差を低下するとともに、有感部の全部または1部のいずれか一方でスリットからのX線ビームを確実に照射することができ、半導体検出器とコリメータ間のアライメント調整を容易にすることができ、これによってX線検査装置の製造コストを低減することができる。

【0029】また、第2の発明によれば、半導体検出器の有感部をスリットからのX線ビームの延長線上にあって平行に設置したので、X線の利用効率が高くなり、半導体検出器の出力が増加してSNを向上することができる。

【0030】また、第3の発明によれば、半導体検出器の隣接する半導体検出器の間に遮へい材を設置したので、半導体検出器間の散乱X線によるクロストークを低下させ、半導体検出器の測定精度を向上することができる。

【0031】また、第4の発明によれば、コリメータと半導体検出器を取外し自在に組み付けたので、コリメータもしくは半導体検出器の交換が可能となるとともにアライメント調整が容易となり、使い勝手を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すX線CT検査装置のシステム図

【図2】本発明の他の一実施例を示す図

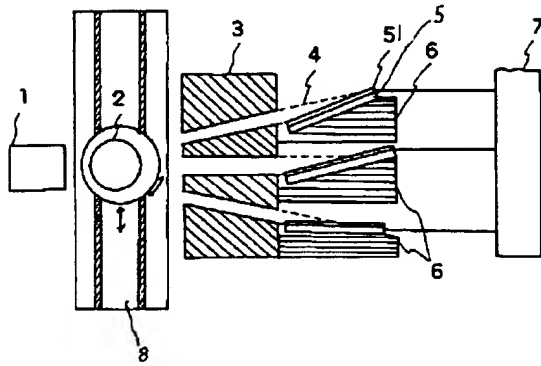
【図3】本発明のさらに他の一実施例を示す図

【符号の説明】

1…X線源、2…試料、3…コリメータ、4…X線ビーム、5…半導体検出器、6…検出器固定具、7…信号処理回路。

【図 1】

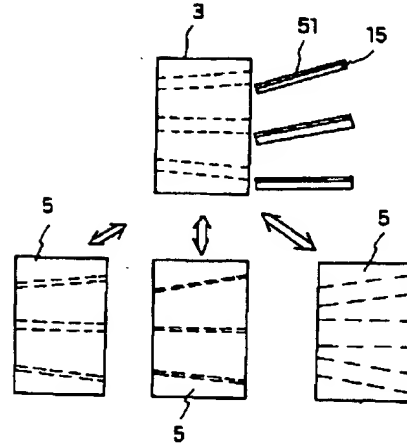
〔図 1〕 本発明の一実施例に係る 続検査
装置のシステム図



8...CTZキナ

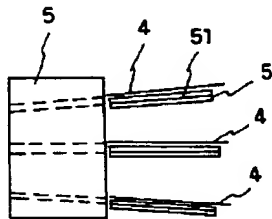
【図 2】

〔図 2〕本発明の他の一実施例を示す図



【图3】

【図 3】 本発明のさらに他の一実施例を示す図



フロントページの続き

(72)

發明者

佐藤

克利

71éE§“ú—§□s□X□R’~1168”Ô’n Š”□@%oi□D“ú

—§□»□ì□ŠfGflf<fM□[Œ□†□Š“à